Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Berlin
(Leiter: Professor Dr. Rostock).

Betrachtungen über die Fractura colli femuris und Ergebnisse einer Nachuntersuchung

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Medizinischen Doktorgrades
an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von

Konrad Tertilt
aus Münster i. Westf.

Tag der Promotion: 18. Januar 1941

VERLAG RUDOLPH PFAU, BERLIN NW 7, LUISENSTR. 21

M 384

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

———————

Dekan: Prof. Dr. K r e u z
Referent: Dozent Dr. D o m r i c h
Korreferent: Prof. Dr. R o s t o c k

Meinen lieben Eltern

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153504_0271

Einteilung.

I. Anatomie.

II. Patho-Physiologie der Bruchentstehung und Heilung.

1. Einteilung der verschiedenen Frakturformen.

2. Bruchmechanismus.

3. Bruchheilung und dabei auftretende Schwierigkeiten.

III. Behandlungsmethoden.

IV. Kasuistik.

Das proximale Ende des Femur ist durch den Schenkelhals und den überknorpelten Kopf mit dem Becken gelenkig verbunden. Der Schenkelhals bildet mit dem Femurschaft den Schenkelhalswinkel, der bei Neugeborenen etwa 140° beträgt, im Laufe des Lebens aber physiologischerweise bis auf etwa 128° abfällt, bei pathologischen Zuständen, z. B. nach Rachitis, aber bis unter die Größe eines rechten Winkels absinken kann. An der Spitze des Femur-Collumwinkels befindet sich der Trochanter maior, der dorsal mit dem tiefer liegenden Trochanter minor durch die Crista intertrochanterica verbunden ist. Die ventral an der Ansatzstelle des Collum an dem Femur zwischen Trochanter maior und minor verlaufende Linie nennen wir die Linea intertrochanterica. Die bogenförmige Beschaffenheit des proximalen Femurendes erfordert eine besonders widerstandsfähige innere Struktur, die es ermöglicht, die große Körperlast, noch um ein Vielfaches vermehrt beim Gang, zu tragen. Wir finden deshalb eine sehr zweckmäßige Struktur — in der Technik wird der Fairbairn-Kran nach denselben Gesetzen gebaut — ein System von rechtwinklig aufeinanderstehenden Spongiosa-Bälkchen, die sich in Richtung der Druck- und Zugkräfte geordnet haben. Dieses System stützt sich auf den Adamschen Bogen, die bogenförmige, sehr kräftige Fortsetzung der medialen Schaftrinde bis zum überknorpelten Kopf. Außerdem finden wir noch den zur weiteren Verteilung der Last bestimmten Merkelschen Schenkelsporn, der sich auf die laterale Femurcorticalis stützt. So wird mit einem Minimum an Material eine Festigkeit erreicht, die genau so groß wie die eines vollständig massiven Knochens ist. Die anatomisch dünnste Stelle des Collum finden wir dort, wo der zu einer Kugel ergänzte Kopf den Hals schneidet.

Der Schenkelhalskopf bildet mit der Hüftgelenkspfanne ein Kugelgelenk. In der Mitte der Fossa acetabuli entspringt das Lig. teres,

das direkt in das Caput Colli zieht und Gefäße führt, über deren Bedeutung für die Ernährung des Kopfes allerdings noch keine Klarheit herrscht. Ventral überzieht den Schenkelhals und -kopf das äußerst kräftige Lig. ilio femurale (Bertini), das vom Becken entspringt und an der Linea intertroch. ansetzt. (Tragfähigkeit nach Fick 350 kg.) Dorsal befindet sich das Lig. Ischio-capsulare. Die Kapsel bedeckt nicht nur das Gelenk, sondern zieht, vom Knorrand des Acetabulums ventral bis zur Linea intertroch., dorsal aber nur bis etwa zur Mitte des Collum, schlägt an dieser Stelle nach innen um und endet am Knorpelrand des Kopfes. Diese umgeschlagene Kapsel ist das Periost des Collum, scheint aber nur sehr geringe osteoblastische Fähigkeiten zu haben. Die Bänder legen sich spiralig so um das Collum, das sie bei einer Flexion von etwa 110°, einer Abduktion von 5° und einer Außenrotation von 10° maximal erschlaffen, und so der Kopf etwa 2—3 cm aus der Pfanne gezogen werden kann (Strasser). Es ist also die Möglichkeit gegeben, daß sich größere Teile der Kapsel bei einem Bruch einklemmen. Bei Jugendlichen läßt sich die Kapsel leicht abheben, während sie bei alten Leuten sehr fest dem Hals anliegt. Eine fest anliegende Kapsel bietet aber bei einer Fraktur viel eher die Möglichkeit eines Kapselrisses und somit einer Störung der Blutzufuhr.

Die Arterien des Schenkelhalses entspringen aus Aesten der Arteria obturatoria und der Art. circumflexa femuris. Die im Lig. teres verlaufenden Arterien wurden bereits ewähnt. Nach Nußbaum laufen die wichtigsten Gefäße an der oberen und unteren Seite des Collum durch die Kapsel zum Kopfrand, von denen die oberen die lat. ⅔ und die unteren das med. ⅓ des Kopfes versorgen. Lexer fand allerdings auch an der Vorderseite der Kapsel Gefäße. Hinzukommen noch kleine Gefäße, die die Kapsel durchbrechen und durch Foramina nutritiva direkt unter dem Kopf in den Knochen eindringen. Im Gegensatz zu Lexer betont Nußbaum ausdrücklich, daß sich nirgends im Collum und Caput Endarterien im anatomischen Sinne finden. Nach den Untersuchungen von Lang findet sich unmittelbar unter dem Caput eine auffällig gefäßarme Zone, Nußbaum jedoch gelang es, mit der sehr feinen Spalteholzschen Injektionsmethode ein dichtes Netz von allerdings sehr feinen Arterien darzustellen. Nach dieser Ansicht gibt es also keine gefäßarmen Zonen im Schenkelhals.

Der Schenkelhals und -kopf liegt tief in den Weichteilen eingebettet, vorn durch den M. rectus femuris und iliopsoas, dorsal durch die Mm. obturator externus, internus, Gemelli und Piriformis und schließlich die Glutealmuskeln bedeckt. Eine Palpation ist deshalb unmöglich, und darum macht die klinische Diagnose oft Schwierigkeiten. Manche Schenkelhalsfraktur wurde schon wochenlang auf Rheuma oder Verstauchung behandelt. Oft auch werden die Bruchstücke durch den Unfall fest eingekeilt, so daß die Patienten zuerst wieder gehen können. Ein geringfügiges Trauma deckt dann erst die Schwere des vorherigen Unfalls auf. Es sollte deshalb jeder Unfall, der auch nur die Möglichkeit einer solchen Fraktur bietet, geröntgt werden.

II. 1. In der Unterteilung der verschiedenen Formen der Schenkelhalsfraktur findet sich noch keine einheitliche Nomenklatur. Kocher, der die ersten systematischen Arbeiten über diese Frakturen schrieb, unterschied nur zwischen Brüchen oberhalb und unterhalb des Trochantermassivs. Aber schon bald genügte diese Einteilung nicht mehr, da man erkannte, daß es unter den supratrochantären Frakturen noch verschiedene Möglichkeiten gibt, die nicht nur diagnostisches Interesse haben, sondern für die Prognose der Verletzung von größter Bedeutung sind. Da die Kapsel in engen Beziehungen zu den Heilungsvorgängen steht, begegnet man häufig (Sauerbruch) der Einteilung in intra- und extracapsuläre Brüche. Aus dem oben beschriebenen Ansatz der Kapsel geht jedoch hervor, daß die intra- und extracapsuläre Lage der Fraktur nur schwer zu beurteilen ist, ferner, daß die Fraktur in vielen Fällen teils intra-, teils extracapsulär liegen muß. Die sichere Diagnose extracapsulär kann man nur beim Vorliegen eines pertrochantären Bruches stellen. Somit ergibt sich als einfachste und durchaus genügende Einteilung die Unterscheidung in mediale — bis zur Mitte des Collum, in laterale — von der Mitte des Collum bis zur Linea bzw. Crista intertroch. und pertrochantäre Frakturen.

Da sich die Frakturstelle durch die vorher beschriebene Lage eine genauen klinischen Untersuchung entzieht, dieselbe aber von größter Bedeutung ist, können wir in keinem Falle auf die Röntgen-

untersuchung verzichten, und zwar muß diese, wie das bei jeder anderen Fraktur üblich ist, in zwei Ebenen gemacht werden. Vielleicht kam ein großer Teil der konservativ behandelten Frakturen deshalb nicht zur Konsolidation, weil die Bruchflächen sich nicht gegenüberlagen, sondern das distale Bruchstück nach dorsal verschoben war. Die übliche ventrodorsale Aufnahme kann sehr über die wahren Verhältnisse täuschen, und es empfiehlt sich zur Sicherheit auch noch eine Stereoaufnahme. Ist doch die genaueste Adaptation bei den sonst ungünstigen Heilungsbedingungen eine conditio sine qua non.

2. Vielfache Untersuchung an der Leiche (Riedinger, Kreuz) ergaben immer wieder eine so große Widerstandsfähigkeit des Schenkelhalses, daß derselbe selbst die größten physiologischen Beanspruchungen aushalten muß. Es stellte sich aber heraus, daß durch die bei alten Leuten auftretende Osteoporose — und um alte Leute handelt es sich ja fast immer, Durchschnittsalter der beschriebenen Fälle 59 Jahre — oder durch früher überstandene Krankheiten (Rachitis) die Festigkeit bedeutend abnimmt. Ebenso verliert der Kopfknorpel im Alter seine Elastizität. Durch die dadurch mögliche, wenn auch geringe, Abfederung von starken Stößen, tat die Natur ein übriges, derartige Frakturen zu verhüten.

Von großer Bedeutung erwies sich der Sch. H.-Winkel. Ein kleiner Winkel wird durch die dadurch bedingte Verlagerung des Lastarmes weiter nach außen, besonders disponieren, während ein großer Winkel im ersten Augenblick am besten geeignet zu sein scheint, die große Last zu tragen. Durch diese Steilstellung vergrößert sich aber die axiale Druckbeanspruchung durch die Muskulatur sehr wesentlich. Die Natur schafft also durch eine mittlere Winkelgröße die günstigsten Widerstandsbedingungen (Kreuz).

Experimentell lassen sich mediale Frakturen durch einen Schlag auf das Caput colli und laterale bzw. pertrochantäre durch seitliche Krafteinwirkung erzielen. Bei diesen Versuchen kann man aber die Summe der durch die Muskeln zusätzlich einwirkenden Kräfte, die keineswegs klein sind und bis zum doppelten Körpergewicht betragen können, nicht mitberücksichtigen. Durch den kleinen Ansatzwinkel der pelvitrochanteren Muskeln wird der größte Teil dieser Kräfte sich allerdings in axialer Richtung, also in Richtung

des stärksten Widerstandes, auswirken. All diese Versuche lassen sich so nur bedingt mit den Vorgängen bei der Entstehung einer Fraktur vergleichen, und es zeigt sich sehr oft, daß der Bruch anders gelegen ist, als nach einer genauen Anamnese zu erwarten wäre.

Hinzukommt aber noch, daß der Kopf durch Bänder fest in der Pfanne gehalten wird und dadurch bei gewaltsamer Ueberdrehung jederzeit brechen kann. Das dorsal gelegene Lig. ischio-capsulare dürfte hierbei wohl kaum eine Rolle spielen, da es, wie an jedem Präparat ersichtlich, zu schwach ist, höchstens das Lig. ilio-femurale; aber Riedinger gelang es nicht, bei einem Siebenundzwanzigjährigen mit Hilfe dieses Lig. einen Bruch zu erzeugen, so daß ein normaler Schenkelhals wenigstens dieselbe Festigkeit zu besitzen scheint. So kommt dieses Band nur in Frage bei verminderter Widerstandsfähigkeit des Knochens. In der Anamnese findet man fast immer die Angabe eines Falles auf die Hüfte oder das Knie und zwar wird die linke Seite öfter betroffen. Bei den von mir untersuchten Fällen war das Verhältnis 4 : 1 zu Gunsten der linken Seite. Riedinger glaubt darin, eine Bevorzugung der ungeübteren Seite zu sehen.

3. Ein Knochenbruch konsolidiert durch periostale und endostale Callusbildung. Durch die entzündliche Hyperämie werden die fixen Zellen des Periostes und des Knochenmarks zur Proliferation angeregt, und es bildet sich eine regenerative Neubildung. Der erste Callus, auch provisorischer Callus genannt, ist zunächst bindegewebig, später wird der Callus ein poröser Knochen. Erst unter der Funktion erfolgt dann der definitive Ausbau des Callus. Bei der Vereinigung der Fragmente kommt zweifellos dem periostalen Callus die größte Bedeutung zu. Ein Bruch des Schenkelhalses bietet aber der Natur besondere Schwierigkeiten, eine knöcherne Verbindung der Fragmente herzustellen.

a) Der Schenkelhals besitz kein eigentliches Periost.
b) Eine Hyperämisierung wird oft fast unmöglich, da die Blutbahnen bei einem Bruch mehr oder weniger geschädigt werden.
c) Dadurch muß das proximale Ende der Nekrose anheimfallen.
d) Die Bruchflächen liegen in der Synovia, die die Proliferationsfähigkeit schädigt.

e) Durch die besonderen Verhältnisse der Kapsel kommt es zur Interposition von Kapselteilen.
f) Durch die sehr steile Stellung der Bruchflächen treten schädliche Abscherkräfte auf.

a) Wenden wir uns zuerst der Frage der osteogenen Fähigkeit der Kapselinnenhaut zu. Ueber die Fähigkeit der Markcallusbildung finden sich in der Literatur keine Meinungsverschiedenheiten, anders dagegen verhält es sich mit der Annahme eines echten, knochenbildungsfähigen Periostes. Eine Reihe von Untersuchern verneint die Frage (Bonn, Frangenheim). Schmorl hat bei zahlreichen von ihm sezierten Fällen niemals eine periostale Knochenbildung gesehen und hält es auch für unmöglich, da die Cambiumschicht fehlt. Er geht sogar so weit und sagt, auch der extracapsuläre Teil des Collum entwickle, obwohl er doch echtes Periost besitzt, kaum Callus und führt das auf eine schlechte Blutversorgung und infolgedessen Fehlen der Bruchhyperämie zurück.

Dieser Auffassung steht die Nußbaums entgegen, der vor allem bei Jugendlichen der Synovialmembran gewisse osteogene Fähigkeiten nachweisen konnte. Es gelang ihm im Experiment zu zeigen, „daß fast die gesamte Restitution der Kopfkappe vom Ueberzug des Halses ausgeht". Kreuz ist derselben Ansicht und findet regelmäßig, auch nach Verknöcherung der Epiphysenzone, eine Osteoblastenschicht im histologischen Bild. Felsenreich gelang es in histologischen Präparaten eine gute periostale Callusbildung an der caudalen Rinde des Schenkelhalses zu demonstrieren. Bei lateralen Schenkelhalsbrüchen mißt er der periostalen Callusbildung dieselbe Bedeutung wie bei allen anderen Brüchen zu. Jedoch ist auch er überzeugt, daß bei medialen Brüchen die weitaus wichtigste Aufgabe dem endostal gebildeten Callus zufällt. Diese Untersuchungsergebnisse lassen darauf schließen, daß zwar die Möglichkeit einer periostalen Callusbildung in geringem Maße besteht; um eine vollwertige Knochenbildung dürfte es sich jedoch kaum handeln. Wenn also eine wesentliche periostale Callusbildung fehlt, bleibt praktisch dem Knochenmark allein die schwierige Aufgabe der Herstellung einer knöchernen Verbindung. Nach der Lehre von Bier besteht eine solche Möglichkeit durchaus, aber Lexer und Matti lassen dem Periostcallus die größte Bedeutung bei der

Bruchheilung zukommen. Felsenreich ist außerdem der Ansicht, daß der Endostalcallus nicht über eine knorpelige Vorstufe, sondern direkt knöchern gebildet wird. Auf diese Weise kommt dann schon früh, wenn erst eine Callusbildung eingesetzt hat, eine große Festigkeit zustande. Voraussetzung hierfür ist allerdings absolute Ruhe der Fraktur, die sich mit konservativen Maßnahmen wohl nie erreichen läßt.

Der Markcallus verhält sich nach Pauwels gegenüber mechanischen Irritationen viel empfindlicher, was gerade bei der besonderen Lage der besprochenen Frakturen von größter Bedeutung ist, und außerdem sei der Markcallus nur schwer in der Lage, einen Frakturspalt zu überbrücken.

b) Lexer sieht in einer mangelhaften Blutversorgung eines gebrochenen Knochens einen idealen Boden für die Entstehung einer Pseudarthrose. Die Blutzufuhr genügt zwar nach unseren bisherigen Feststellungen für einen intakten Knochen vollauf, aber bei einer Fraktur werden doch noch erhöhte Anforderungen gestellt, und diese lassen sich durch die bei dem Bruch selbst beschädigten wenigen Blutbahnen nicht erfüllen. Die Möglichkeit einer nach dem Bruch entstehenden Vergrößerung der unbeschädigten Gefäße besteht natürlich.

Das Lig. teres wird bei einer Fraktur wohl nie zerrissen (Schmorl), aber über die Leistungsfähigkeit der darin verlaufenden Gefäße herrscht noch keine Einheit. Die Anatomen behaupten im allgemeinen, die Gefäße obliterieren im Alter und spielen auch sonst keine große Rolle. Schmorl hingegen fand unter 34 Fällen mit vollständiger Kapseldurchtrennung nur eine Totalnekrose, ja er berichtet sogar über einen Schenkelhalskopf eines Jugendlichen, der trotz Kapseldurchtrennung nicht die geringsten Zeichen einer Nekrose darbot. Erklären könnte man das nur durch eine nach dem Bruch entstandene starke Hypertrophie der Gefäße des Lig. teres, die nach jedem Bruch auftritt, aber wohl nur selten in der Lage sein dürfte, die erhöhten Anforderungen des proximalen Bruchstückes zu befriedigen. Bei diesem Fall dürfte es sich also wohl um eine Ausnahme handeln. Wenn nun der Kopf durch das Lig. teres allein im allgemeinen nicht ernährt werden kann, muß er der Nekrose verfallen. Durch das bereits erwähnte, sehr feste Anhaften der Ge-

lenkkapsel an das Collum wird es bei Frakturen fast immer zu einer Zerreißung der Kapsel kommen, und dadurch fallen die wichtigsten Blutbahnen für die Ernährung des proximalen Bruchstückes aus. Bei den meisten Fällen werden wir also mit einer je nach Lage der Verhältnisse totalen oder teilweisen Nekrose zu rechnen haben, und eine Callusbildung kommt für das proximale Fragment auf keinen Fall in Frage.

c) Helferich sieht nun in der Lebenderhaltung des proximalen Fragmentes die Grundbedingung für eine knöcherne Heilung. Den Gegenbeweis konnte Axhausen erbringen. „Das vollständig außer Ernährung gesetzte proximale Fragment muß sich wie ein frei transplantiertes Gelenkende verhalten". Am Leben erhalten werden kann höchstens ein kleiner Teil der Gelenkknorpelstellen, die mit der Synovia in Berührung kommen. Axhausen stellte die gleichen Bedingungen am Versuchstier her, indem er ein Gelenkende frei transplantierte und in allen Fällen beobachten konnte, wie sich das Transplantat, das doch ohne jegliche Verbindung mit lebendem Gewebe war, mit dem lebenden Knochen knöchern verband. Das Mark des ernährten Knochens wuchert in das nekrotische Fragment und ersetzt langsam das tote Gewebe. Der Aufbau des lebenden hält aber mit dem Abbau des toten Gewebes nicht Schritt, sondern geht langsamer vor sich, so daß wir zu einer starken Rarifizierung der Spongiosa kommen, die sich im Röntgenbild in einer Aufhellung äußert. Dieser Umbauprozeß dauert sehr lange (etwa 18 Monate) und muß bei den Anforderungen, die man an einen frakturierten Schenkelhals während dieser Zeit stellt, berücksichtigt werden. Der nekrotische Knochen erlaubt an sich schon eine Funktion, aber anders verhält sich der Gelenkknorpel, der geschädigt wird und schließlich abschleift, so daß der blanke Knochen erscheint. Eine Arthros. deform. ist also die unausbleibliche Folge. Alle diese Stadien der Heilung konnte Axhausen durch das Präparat eines Sechszehnjährigen, 10 Monate nach der Fraktur gewonnen, nachweisen.

d) Das osteogene Gewebe kommt durch die besondere Lage der Kapsel direkt mit der Synovialmembran bzw. -flüssigkeit in Berührung, und es liegt nahe, an eine hemmende Wirkung zu denken. De Brunner gelang es, durch Einpflanzung von nur kleinen

Stücken der Synovialmembran im Tierversuch Pseudarthrosen zu erzeugen.

e) Ohne Zweifel wird aber durch die Interposition von größeren Kapselteilen, die durch die beschriebene Schlaffheit der Kapsel jederzeit möglich wird, eine knöcherne Konsolidation stark behindert, wenn nicht unmöglich macht. Daß es fast immer zu einer solchen Interposition von Kapselteilen kommt, konnte Schmorl an zahlreichen von ihm sezierten Fällen nachkontrollieren, ja er fand sogar in einigen Fällen die Gelenkklippe auch noch mit eingeklemmt. Im histologischen Bild erkennt man die interponierte Kapsel auch lange Zeit nach der Fraktur noch und sieht kaum Zeichen einer Resorption derselben. Unter solchen Umständen dürfte eine knöcherne Vereinigung, selbst wenn alle anderen Bedingungen dafür erfüllt sind, fast bis zur Unmöglichkeit erschwert sein.

f) Von einer gänzlich neuen Seite betrachtet nun Pauwels das Problem. In all den bisher aufgezählten Gründen sieht er kein Hindernis für eine Heilung. In sehr überzeugender Weise beleuchtet er die ganzen Vorgänge von der mechanischen Seite. Nach den Roux schen Untersuchungen fördert die Callusbildung nur eine reine Druckbeanspruchung, sobald aber paralleie Kräfte, also Scherkräfte, auftreten, findet keine knöcherne Konsolidation, sondern, da die nach einer Fraktur auftretenden Gewebsneubildungen auch bindegewebig oder knorpelig sich entwickeln können, bleibt eine solche aus. Die bei sonstigen Frakturen ja auch auftretenden Scherkräfte, z. B. bei einem Schrägbruch der Tibia, werden durch den sehr reichlich und gegen mechanische Irritationen weniger empfindlichen periostalen Callus, der sich wie eine Muffe um die Fragmentenden legt und so alle Scherkräfte in Druckkräfte verwandelt, verhindert. So schützt er das gegen nicht in axialer Richtung wirkende Kräfte sehr empfindliche Mark. Pauwels bestätigt also damit die Ansicht Lexers über die Wichtigkeit der periostalen Callusbildung. Durch die meist mehr oder weniger steile Stellung der Bruchflächen bei einer Schenkelhalsfraktur, die fehlende periostale Callusbildung, wirken sich diese Frakturen in ungünstiger Weise aus. Pauwels richtet sich deshalb in der Prognose der Frakturen nach dem Winkel, den die Bruchflächen mit der Horizontalen bilden. Auf diesen Erkenntnissen baut er konsequent seine Opera-

tionsmethode auf, indem er unterhalb des Trochanter einen Keil aus dem Femur meißelt und dadurch die Bruchflächen aus ihrer steilen Stellung in eine mehr waagerechte bringt, oder nach seiner Einteilung einen Bruch dritten Grades in einen solchen ersten Grades verwandelt. Auf diese Weise gelang es ihm sogar, schon lange bestehende Pseudarthrosen zur knöchernen Heilung zu bringen.

Den regelmäßig nach der Fraktur auftretenden Schenkelhalsschwund führt er ebenfalls auf die schädlichen parallelen Kräfte zurück. Er wendet sich gegen die Auffassung Frangenheims, der den intraartikulären Druck dafür verantwortlich macht. Er nimmt sogar an, daß die fehlende Druckbeanspruchung in axialer Richtung eine Rolle spielt. Außerdem besteht natürlich die Möglichkeit einer ausgedehnten Zertrümmerung des Collum, wonach die Trümmer wegen der schlechten Ernährungsverhältnisse resorbiert werden. Anders kann man sich den schon bald nach der Verletzung auftretenden Schenkelhalsschwund nicht erklären.

Wir finden also eine große Anzahl von Faktoren, die dem natürlichen Heilungsbestreben der Natur im Wege stehen, die aber durch rastlose Forscherarbeit schon weitgehend analysiert worden sind.

III. Eine große Anzahl von empfohlenen Behandlungsmethoden versucht, dieser Schwierigkeiten Herr zu werden. Eine Zeitlang war man so hoffnungslos, daß die primäre Caputexstirpation bei medialen Brüchen als Methode der Wahl angepriesen wurde (Kocher 1896). Hiergegen wandten sich aber bald Stimmen, die festverheilte mediale Brüche gesehen hatten. Senn berichtete über 54 Fälle von knöcherner Heilung. Den Kopf zu entfernen ist nach Entstehung einer Pseudarthrose immer noch Zeit.

a) Der größte Teil der von mir nachuntersuchten Patienten wurde mit der einfachen Lagerung zwischen Sandsäcken behandelt, da man bei den meist sehr alten Leuten das Hauptgewicht auf eine sanatio quoad vitam legte. Die einfache Lagerung bringt verhältnismäßig wenig Strapazen mit sich. Ergänzt wurde die Behandlung noch durch spätere Heißluftmassagen.

b) Eine zweite Methode, die beiden Bruchflächen zu adaptieren, ist die Heftpflasterextension nach Bardenheuer. Durch eine allerdings sehr komplizierte Gewichtsanordnung wird der Zug der Muskulatur ausgeglichen. Die Erfolge sind jedoch nicht besser als die bei der einfachen Lagerung.

c) Großer Beliebtheit erfreut sich der Whitman-Gips. Sauerbruch wandte ihn bei frischen Frakturen an und sah bessere Erfolge als mit den bisherigen Methoden.

d) Operation nach Pauwels. Durch diese Operation soll die schädliche Scherkraft ausgeschaltet werden. Sie empfiehlt sich besonders zur Behandlung von alten Schenkelhalsfrakturen. Durch eine subtrochantere Osteotomie wird eine Umlagerung der Bruchflächen in eine mehr horizontale Lage erstrebt. So wird die freie Scherkraft ausgeschaltet, und an ihre Stelle tritt die für die Heilung günstige axiale Druckwirkung. Diese Methode, mit der sich unter Umständen selbst alte Pseudarthrosen wieder knöchern konsolidieren lassen, hat in letzter Zeit durch die immer weitere Vervollkommnung der Nagelung nach Johannson mit dem Schmitt-Petersen-Nagel an Bedeutung verloren.

e) Es hatte nicht an Versuchen gefehlt, durch aktiv-chirurgisches Vorgehen bessere Heilungsbedingungen zu schaffen. Langenbeck versuchte schon 1858 eine Verschraubung der beiden Bruchstücke. Trendelenburg wandte 1878 zum ersten Male die Naht des Schenkelhalsbruches an. Kocher trieb vom Trochanter aus einen langen Nagel durch den Schenkelhals. Lexer versuchte es durch Bolzung mit einem Knochenspan. Der Franzose Delbet verwandte Schrauben aus Holz oder Ochsenknochen, die er von einem kleinen Schnitt über der Trochantergegend einschraubte. All diese Versuche enthielten den richtigen Grundgedanken, aber das Material und die Technik galt es noch zu verbessern. In Zusammenarbeit mit Technikern entwickelte Schmitt-Petersen einen Nagel, der allen Anforderungen genügen mußte. Trotzdem richtet der Nagel nur wenig Zerstörung von Mark und Gefäßen an. Johannson gab 1932 eine Methode an, welche es gestattet, ohne operative Freilegung des Hüftgelenks, die natürlich nicht ohne Gefahr ausgeführt werden kann, diesen Nagel durch beide Bruchstücke

zu schlagen und so den Bruch unbedingt zu fixieren. Die sehr einfach erscheinende Methode bereitet aber technisch sehr große Schwierigkeiten, so daß sie nur in die Hand eines geschickten und erfahrenen Operateurs gehört. Sie zeigt dann aber sehr gute Erfolge und erlaubt vor allem, was für die alten Leute sehr wichtig ist, schon nach kurzer Zeit das Bett zu verlassen. Nach vollständiger Heilung, also nach frühestens 18 Monaten, empfiehlt es sich, den Nagel wieder zu entfernen, da selbst ein aus V. 2a Stahl hergestellter Nagel typische Rostschäden im Gewebe setzen kann (H a a s e). Diese Methode wird zweifellos die rein konservativen allmählich verdrängen und wird auch heute in der Chirurgischen Klinik in der Ziegelstraße bei Medialfrakturen ausschließlich angewandt.

Die von mir nachuntersuchten Fälle sind fast alle konservativ durch Lagerung zwischen Sandsäcken behandelt worden. Eine Uebersicht zeigt die Ergebnisse. Es handelt sich um 24 Krankheitsfälle, die von 1934/38 in der Klinik gelegen haben.

Die Prädikate sind folgendermaßen aufzufassen:

sehr gut:	Gang ohne Stock und ohne Beschwerden, in guter Stellung knöchern verheilt.
gut:	Nur leichte Beschwerden nach längeren Wegen, höchstens zur Sicherheit ein Stock.
genügend:	Ein Stock dauernd, auch zu Hause. Leichte Ermüdbarkeit und Schmerzen.
schlecht und sehr schlecht:	Zwei Krücken, überhaupt nicht belastungsfähig.

Kasuistik.

Mediale Frakturen.

1. J. Elisabeth, 52 J.

Med. Bruch rechts.

Behandl.: Sandsäcke vom 20. 7. 38 bis 18. 8. 38.

Nachuntersuchung im Juli 1939: Keine Verkürzung, kein Unterschied im Oberschenkelumfang, keine Bewegungseinschränkung, ohne Stock.

Rö.-Befund: Ausheilung als Coxa valga.

Funktionell: gut.

2. Sch. Max, 62 J.

Med. Bruch links.

Behandl.: Heftpflasterstreckverband vom 20. 10.—12. 12. 36. Am 31. Januar als gebessert entlassen.

Nachuntersuchung im Juli 39: Verkürzung 1 cm. Umfang des Oberschenkels links 4 cm geringer, Bein liegt etwas außenrotiert, pos. Trendelenburg. 1 Stock.

Rö.: 19. 7. 39. Trochanter major schneidet mit oberem Kopfrand ab. Geringe arth. Veränderungen und Atrophie von Kopf und Hals.

20. 9. 39: noch keine Festigung, weitere Knochenrarifizierung.

Funktionell: genügend.

3. M. Franz, 55 J.

Med. Bruch links.

Behandl.: Nagelung Ende 33 in einem auswärtigen Krankenhaus. Es entstand trotzdem später eine Pseudarthrose.

Operation am 21. 1. 36 nach Pauwels.

Rö.: 9. 1. 36 Stellung gut.

26. 2. 36: etwas Callusschatten.

24. 4. 36: ebenso.

Fragebogen im Juli 39: Bewegungseinschränkung, leichte Außenrotation, 1 Stock, starke Verkürzung.

Funktionell: genügend.

4. T. Georg, 59 J.

Med. Bruch rechts.

Zur Beobachtung wegen Pseudarth.

Nachuntersuchung im Juli 39: Verkürzung 3 cm. Starke Muskelatrophie, das kranke Bein liegt außenrotiert, 2 Stöcke.

Rö.: Coxa vara-Stellung. Querverlaufende Aufhellungslinie ohne Knochenstruktur durch den Schenkelahls nahe dem Kopf. Pseudarthr.

Funktionell: s c h l e c h t.

5. K. Otto, 35 J.

Med. Fraktur links.

B e h a n d l g.: Y-förmige Osteotomie.

Nachuntersuchung: keine Verkürzung und Bewegungseinschränkung.

Rö.: Coxa vara fest knöchern verheilt.

Funktionell: s e h r g u t.

6. W. Hermann, 47 J.

Med. Fraktur links.

B e h a n d l.: Sandsäcke v. 2. 4. 38—18. 6. 38.

Nachuntersuchung: Verkürzung 4 cm, Oberschenkelumfang 4 cm geringer, leichte Bewegungseinschränkung, 2 Krücken (sehr korpulent).

Rö.: nur geringer Callus.

Funktionell: s e h r s c h l e c h t.

7. D. Luise, 70 J.

Med. Fraktur links.

R e h a n d l.: Ruhigstellung durch Sandsäcke v. 26 7. 37—6. 12. 37.

Nachuntersuchung: Verkürzung 3 cm, leichte Bewegungseinschränkung.

Rö.: v. 27. 9. 37: Geringer Callus,

25. 11. 37: Trochanter-Hochstand, Pseudarthr.

26. 7. 39: Bruchspalt verbreitert, Knochenatrophie.

Funktionell: s e h r s c h l e c h t.

8. H. Karl, 76 J.

Med. Fraktur links.

B e g u t a c h t u n g: Rö. nicht fest, aber verzahnt. Fragebogen im Juli 39: 1 cm kürzer, kaum aktive Bewegungsfähigkeit, nicht belastungsfähig.

Funktionell: s e h r s c h l e c h t.

9. M, Margarete, 57 J.

Med. Fraktur links.

B e h a n d l.: Streckverband v. 20. 1. 37—31. 7. 37.

Nachuntersuchung: 1,5 cm kürzer, Oberschenkelumfang 1 cm geringer, starke Bewegungseinschränkung, Schmerzen, pos. Trendelenburg. Trägt dauernd Schienenhülsenapparat und einen Stock.

Rö.: 24. 11. 37: Pseudarthr.

Funktionell: s e h r s c h l e c h t.

10. H. Karl, 22 J.

Med. Fraktur links.

Behandlg.: Nagelung auswärts am 22. 5. 35. Nach 8 Wochen als geheilt entlassen. Im Dez. 36 Wanderung des Nagels. Schlechte Lage des Nagels stellte sich bei der Aufnahme im Dez. 37 heraus; hier Herausnahme des Nagels.

Nachuntersuchung im Juli 39: 1 cm Verkürzung, sehr starke Bewegungseinschränkung.

Rö.: Der Nagel stößt frei gegen das Pfannendach, berührt der Kopf nur eben. Trotzdem ist der Bruch in der unteren Hälfte fest.

Funktionell: genügend.

11. S, Paul, 56 J.

Behandlg.: Am 16. 5. 38 für 4 Wochen Ruhigstellung. Wegen nur geringen Callus dann Nagelung.

Rö.: Am 15. 10. 38: Trotzdem der Nagel nur mit kleiner Spitze im Kopf steckt, deutliche Calluszunahme.

8. 11. 38: gut knöchern verheilt, Nagel wurde entfernt.

Nachuntersuchung im Juli 1939: Leichte Bewegungseinschränkung, keine Verkürzung, etwas Außenrotation.

Rö.: Am 1. 8. 39: Verkürzung des Halses und fleckige Atrophie.

2. 2. 40: Atrophie gebessert.

Funktionell: gut.

12. H. Aug., 64 J.

Med. Fraktur links.

Behandlg.: Ruhigstellung durch Sandsäcke v. 14. 12. 34 bis 22. 2. 35.

Nachuntersuchung im Juli 1939: Keine Verkürzung, leichte Bewegungseinschränkung, dauernde Schmerzen, nur etwas belastungsfähig.

Rö.: Coxa valga fest knöchern, außenrotiert verheilt.

Funktionell: trotzdem nur genügend.

13. B. Rosa, 27 J.

Alte Pseudarthr. (3 Jahre alt).

Behandlg.: Operation nach Pauwels.

Nachuntersuchung im Juli 39: Verkürzung 3,5 cm. Gute Bewegungsfähigkeit, Beckenschiefstand. Guter Gang ohne Stock.

Rö.: Leichte Besserung der Pseudarthr., nicht mehr so ausgesprochen.

Funktionell: gut.

14. H. Marg., 66 J.

Med. Fraktur links.

Behandlg.: Ruhigstellung v. 22. 8. 34—24. 11. 34.

Fragebogen im Juli 39: Etwas Bewegungseinschränkung, Gang ohne Stock bei kleineren Wegen.

Rö.: 9. 11. 34: gute Stellung, etwas Callus.

Funktionell: gut.

Uebersicht.

Anzahl der Fälle: 14.

Das funktionelle Resultat war gut und sehr gut bei 5 Pat., genügend und schlecht in 9 Fällen. Das funktionelle Resultat darf aber nicht mit tadelloser knöcherner Vereinigung gleichgesetzt werden. 5 Fälle waren Pseudarthrosen.

Laterale Frakturen:

1. M. Mathilde, 63 J.

Laterale Fraktur links.

Nach Nagelung in einem auswärtigen Krankenhaus entstand eine Pseudarthrose.

Deswegen am 4. 5. 35 hier Kopfresektion.

Krankenhausaufenthalt bis 5. 9. 35.

Nachuntersuchung im Juli 1939: 2 cm Verkürzung, Oberschenkelumfang 4 cm geringer, leichte Bewegungseinschräkung. Das Bein liegt etwas außen rotiert. Wetterbeschwerden und Ischias in den Beinen. 1 Stock.

Funktionell: genügend.

2. B. Alma, 58 J.

Lat. Fraktur links.

Behandlg.: Sandsäcke vom 19. 10. 38 bis 5. 1. 39. Volkmannschiene.

Nachuntersuchung im Juli 1939: Keine Verkürzung. Nur ganz leichte Bewegungseinschränkung. Schmerzfreier Gang ohne Stock.

Rö.: 6. 1. 40: Bruchspalt kaum mehr nachweisbar.

Funktionell: sehr gut.

3. B. Wilhelm, 74 J.

Lat. Fraktur links.

Behandlg.: Ruhigstellung vom 14. 8. 35 bis 19. 10. 35.

Nachuntersuchung im Juli 1939: Verkürzung um 1 cm. Oberschenkelumfang 1 cm geringer. Beugung wegen Schmerzen aktiv kaum möglich.

Passiv bis 35°. Das Bein liegt etwas außen rotiert. Kann angeblich nicht liegen und sitzen. Klagt sehr (Rentenempfänger).

Rö.: Februar 1936 gute Stellung und guter Callus.

Funktionell: gut.

Uebersicht.

Anzahl der Fälle: 3.

Das funktionelle Resultat war in zwei Fällen gut und sehr gut. Schlecht nur in einem Fall (Kopfresektion). Keine Pseudarthrose.

Pertrochantäre Frakturen.

1. O. Luise, 81 J.

Pertrochantäre Fraktur links.

Behandlg.: Vom 13. 4. 38 bis 31. 5. 38 mit Sandsäcken.

Fragebogen im Juli 1939: Verkürzung um einige Zentimeter. Gang ohne Stock möglich. Gute Beweglichkeit.

Rö.: Knöchern in Coxa vara-Stellung geheilt.

Funktionell: gut.

2. G. Berta, 86 J.

Pertrochantäre Fraktur rechts.

Behandlg.: Sandsäcke 23. 6. 37 bis 30. 8. 37.

Nachuntersuchung im Juli 1939: Verkürzung um 3 cm, sonst tadellos. Ohne Stock.

Rö.: 20. 7. 39. Feste knöcherne Heilung in guter Stellung.

Funktionell: gut.

3. M. Karl, 56 J.

Pertrochantäre Fraktur links.

Behandlg.: Drahtextension. 34 Tage lang (auswärts). Hier nur zur Begutachtung.

Nachuntersuchung im Juli 1939: Keine Verkürzung, nur leichte Bewegungseinschränkung und etwas Außenrotation. Ohne Stock.

Rö.: 5. 11. 36. Fest knöchern verheilt, Coxa vara-Stellung und etwas Verdrehung.

Funktionell: gut.

4. Z. Walter, 53 J.

Pertrochantäre Fraktur links.

Behandlg.: Drahtextension.

Nachuntersuchung im Juli 1939: 0,5 cm Verkürzung. Oberschenkelumfang 1 cm geringer, etwas Außenrotation. Gute Beweglichkeit. Gang ohne Stock.

Funktionell: gut.

5. S. Joseph, 53 J.

Pertrochantäre Fraktur links.

Behandlg.: 8. 2. 34 bis 31. 3. 34 Streckverband. Vom 28. 2. Gips verband.

Nachuntersuchung im Juli 1939: Verkürzung um 1 cm, sonst tadellos.

Rö.: gut verheilt.

Funktionell: sehr gut.

6. R. Anna, 75 J.

Pertrochantäre Fraktur links.

Behandlg.: 9. 5. 38 bis 6. 7. 38 durch Ruhigstellung.

Nachuntersuchung im Juni 1939: Verkürzung von 1 cm. Gute Beweglichkeit.

Rö.: 21. 6. 38 kräftiger Callus.

Funktionell: gut.

7. N. Otto, 54 J.

Pertrochantäre Fraktur links mit Absprengung des Trochanter minor.

Behandlg.: Ruhigstellung 3. 8. 38 bis 21. 9. 38.

Nachuntersuchung im Juli 1939: Keine Verkürzung und gute Beweglichkeit.

Rö.: 10. 10. 38. Gut und fest verheilt.

Funktionell: gut.

Uebersicht.

Alle pertrochantären Brüche heilten mit gutem und sehr gutem Resultat knöchern aus.

Epikrise.

Die vorliegenden Resultate lassen erkennen, daß die lateralen und pertrochantären Frakturen mit den angewandten Methoden im allgemeinen gut zur Heilung kommen. Die Medialfrakturen jedoch sind das große Sorgenkind, dem die ärztliche Kunst bisher ziemlich machtlos gegenüberstand. Die bisher erzielten Ergebnisse mit der Nagelung nach Johannson geben aber zu der Hoffnung Anlaß, daß auch diese Frakturen ein dankbareres Betätigungsfeld für den Arzt werden und so viele Menschen vor dauernder Invalidität bewahrt werden können.

Zum Schluß möchte ich Herrn Professor Dr. Rostock für die Ueberlassung der Patienten und die angefertigten Röntgenkontrollaufnahmen meinen Dank aussprechen. Herrn Doz. Dr. med. habil. H. Domrich danke ich für die Stellung des Themas und die Mithilfe bei der Ausarbeitung.

Literatur.

Anschütz und Portwich: Prognose und Therapie der veralteten Schenkelhalsfraktur. Ergebn. d. Chir. u. Orth. Bd. 20, 1927.

Axhausen: Die Nekrose des proximalen Bruchstückes beim Schenkelhalsbruch und ihre Bedeutung für d. Hüftgelenk. Arch. f. klin. Chirurg. Bd. 120, 1922.

Bardenheuer: Ueber die Behandlung der Brüche des oberen und unteren Endes d. Femur. Langenbecks Arch. 1907.

Bergmann und Sauerbruch: Zur Behandlung der Schenkelhalsbrüche. Arch. f. orth. u. Unfallch. Bd. 28, 1930.

Bier: Ueber Knochenregenerationen, über Pseudarthrosen und Knochentransplantate. Langenbecks Arch. Bd. 127.

Bonn, Rud.: Zur Frage der knöchernen Heilungsfähigkeit subkapitaler Schenkelhalsbrüche. Arch. f. klin. Chir. Bd. 128, 1924.

Dr. Brunner-Frosch: Experimen. u. klin. Studien zur Pseudarthrosenfrage. Arch f. orth. u. Unf. Chir. 1924.

Felsenreich: Histologische Untersuchungen v. operiertem Schenkelhalsbruch. I. Mitteilung. Arch. f. klin. Chir. Bd. 192. 1938.

— II. Mitteilung. Arch. f. klin. Chir. Bd 194, 1939.

Frangenheim: Studien über Schenkelhalsfrakturen und Vorgänge bei der Heilung. Dt. Zeitschr. f. Chir. Bd. 83, 1906.

— Heilungsvorgänge bei der Schenkelhalsfraktur. Fortschr. auf dem Geb. d. Röntgenstrahlen. Bd. 10.

Haase: Verrostung des Gewebes durch versenkte und nicht rostende Nägel und Drähte. Arch. f. Orth. u. Unf. Chir. zit. bei Axhausen. H. 5/35/1935.

Helferich: zit. bei Axhausen, H. 5/1935/35.

Jessen, H.: Ueber die Bedeutung d. Periostes bei d. Entstehung und Behandlung d. Pseudarthrosen. Arch. f. klin. Chir. Bd. 137, 1925.

Kocher: Beiträge zur Kenntnis einer praktisch wichtigen Frakturform.

Kreuz: Die Patho-Physiologie d. Schenkelhalsbruches u. seine Behandlg. Verh. d. Dt. Orth. Ges. 27. Kongr. Mannh. 1932.

Kappis: Behandlung d. Schenkelhalsfraktur. M. M. W. 1938 I.

Lang: Beiträge zur Lehre von den Schenkelhalsbrüchen auf Grund anatomischer und klin. Studien. Dt. Ztschr. f. Chir. Bd. 135.

Lexer: Bedeutung der Bruchhyperprämie f. d. Heilung d. Frakturen u. f. d. Entstehung d. Pseudarthrosen. Zentralbl. f. Chir. 1922.

Matti, H.: Die Knochenbrüche und ihre Behandlung. Berlin 1931.

Nußbaum: Die Gefäße am oberen Femurende und ihre Beziehung zu pathologischen Prozessen. Bruns Beitr. z. klin. Chir. Bd. 137, 1926.

— Die arteriellen Gefäße der Epiphyse d. Oberschenkels. Bruns Beitr. z. klin. Chir. Bd. 130, 1924.

Pauwels: Der Schenkelhalsbruch, ein mechanisches Problem. Beilagenheft z. Zeitschr. f. orth. Chirur. Bd. 63, 1935.
Riedinger: Studien über Grund und Einkeilung d. Schenkelhalsbrüche. Würzburg 1847.
Schmorl: Pathologische Anatomie des Schenkelhalsbruches. Zentralbl. f. Chir. S. 2388 ff.
Senn: zit. bei Frangenheim.
Whitman: A new method of treatment for fructure of the neck of the femur together with remarks on Coxa vara. Am. J. of Surg. Vol. 36, 1902.

Lebenslauf.

Am 24. Februar 1915 wurde ich in Münster i. Westf. als Sohn des Sparkassendirektors B. Tertilt und seiner Ehefrau Maria, geb. Lutterbeck, geboren. 1922—1926 besuchte ich die Volksschule, von 1926—1935 das Staatl. Paulinische Gymnasium zu Münster i. Westf. und bestand dort im März 1935 die Reifeprüfung.

Nach Ableistung meiner Arbeitsdienstpflicht studierte ich ein Semester an der Universität Würzburg, die folgenden Semester bis zum Physikum in Berlin. Nach bestandenem Physikum besuchte ich zwei Semester die Universität Breslau und kehrte mit dem 8. Semester wieder nach Berlin zurück.